

(19)日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11)特許出願公開番号

特開平6-215927

(43)公開日 平成6年(1994)8月5日

(51)Int.Cl. <sup>5</sup>	識別記号	庁内整理番号	FI	技術表示箇所
H 0 1 F 1/37				
C 0 9 J 9/00	J A R			
	11/04	J A T 7415-4 J		
H 0 1 F 1/34	A			
	B			

審査請求 未請求 請求項の数5 FD (全 6 頁)

(21)出願番号 特願平5-179833

(22)出願日 平成5年(1993)6月25日

(31)優先権主張番号 特願平4-193171

(32)優先日 平4(1992)6月25日

(33)優先権主張国 日本(JP)

(31)優先権主張番号 特願平4-254048

(32)優先日 平4(1992)8月28日

(33)優先権主張国 日本(JP)

(31)優先権主張番号 特願平4-341138

(32)優先日 平4(1992)11月27日

(33)優先権主張国 日本(JP)

(71)出願人 000134257

株式会社トーキン

宮城県仙台市太白区郡山6丁目7番1号

(72)発明者 川原井 貢

宮城県仙台市太白区郡山6丁目7番1号

株式会社トーキン内

(72)発明者 佐藤 忠邦

宮城県仙台市太白区郡山6丁目7番1号

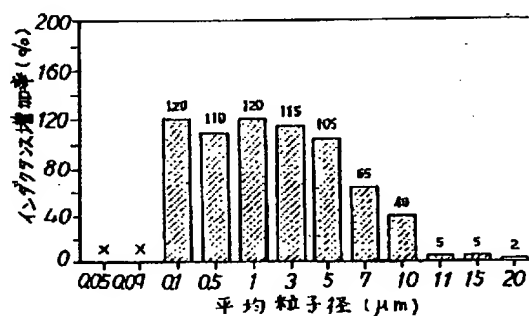
株式会社トーキン内

(54)【発明の名称】 磁性接着剤

(57)【要約】

【目的】 磁性部品同志を接着する際、接着面に生ずる磁気的な隙間を減少させて磁束の漏洩による磁気特性の劣化を少なくすることのできる磁性接着剤を供する。

【構成】 特定の粒径を有するスピネル系軟磁性フェライトを一定割合、樹脂濃度を規定した溶液に混合して磁性接着剤として使用すると、接着強度が充分で、かつ磁束の漏洩を低く抑えることが出来る。



1

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 軟磁性フェライト粉末と樹脂からなる混合物または軟磁性フェライトと樹脂および溶剤からなる混合物であって、前記フェライト粉末は、平均粒子径が $0.1\sim 10\mu\text{m}$ であり、前記混合物に占める体積分率が $25\sim 70\text{vol}\%$ であることを特徴とする磁性接着剤。

【請求項2】 請求項1記載の樹脂は熱可塑性樹脂であることを特徴とする磁性接着剤。

【請求項3】 請求項1記載の樹脂は反応によって硬化する樹脂であることを特徴とする磁性接着剤。

【請求項4】 前記熱可塑性樹脂および溶剤からなる溶液中の熱可塑性樹脂濃度が $30\text{wt}\%$ 以上 $90\text{wt}\%$ 以下であることを特徴とする請求項2記載の磁性接着剤。

【請求項5】 前記反応によって硬化する樹脂および溶剤からなる溶液中の反応によって硬化する樹脂濃度が $30\text{wt}\%$ 以上 $100\text{wt}\%$ 未満であることを特徴とする請求項3記載の磁性接着剤。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、スピネル系軟磁性フェライト粉末を樹脂に混合分散して磁性を持たしめた接着剤に関する。

## 【0002】

【従来の技術】従来、接着剤として、非磁性粉末を樹脂に混合したものや、導電性粉末を混合したものはあるが、磁性粉末を混合した接着剤は見られない。接着剤としてではなく、磁性粉末を分散媒に分散させたものとして、磁性流体や磁性塗料があるが、磁性接着剤としては機能しない。

## 【0003】

【発明が解決しようとする課題】複数個の磁性体を組み合わせて一つの磁性部品を構成する場合、この磁性部品を構成する磁性体間の接着に従来の磁性を持たない接着剤を用いた場合には、磁性体間の接着面において磁気的な隙間（ギャップ）が生ずるため、この磁気的ギャップに反磁界が発生する。その結果、磁性体を組み合わせて得られた磁性部品の磁気特性は、磁気的ギャップ部に生ずる磁束の漏洩により個々の磁性体の有する磁気特性に対し著しく劣化するという問題があった。本発明は、磁性粉末であるスピネル系軟磁性フェライト粉末を樹脂と混合分散することにより、接着面における磁気的な隙間を著しく減少させることに有効な磁性を有する接着剤を提供することを目的とする。

## 【0004】

【課題を解決するための手段】上記の目的は、下記の本発明の磁性接着剤によって達成される。即ち平均粒子径 $0.1\sim 10\mu\text{m}$ のスピネル系軟磁性フェライト粉末を、体積分率が $25\sim 70\text{vol}\%$ 混合した磁性接着剤であり、前記樹脂が熱可塑性樹脂の場合はその樹脂の濃

2

度が $30\sim 90\text{wt}\%$ の溶液に、反応によって硬化する樹脂の場合はその樹脂濃度が $30\sim 100\text{wt}\%$ の溶液に、スピネル系軟磁性フェライト粉末を混合することを特徴とする磁性接着剤である。

## 【0005】

【作用】スピネル系軟磁性フェライト粉末を樹脂に混合することにより、磁性を持つ接着剤が得られる。この磁性接着剤を磁性体間の接着に使用することにより、磁束の漏洩を著しく減少させることができ、その結果、複数の磁性体を組み合わせて得られた磁性部品の磁気特性を従来に比べ顕著に向上させることが出来る。

## 【0006】

【実施例】以下に本発明の実施例について説明する。

【0007】（実施例1）平均粒子径が $0.05\sim 20\mu\text{m}$ のスピネル系軟磁性フェライト粉末〔 $(\text{Ni}_{0.5}\text{Zn}_{0.5})\text{O}\cdot\text{Fe}_2\text{O}_3$ 〕 $100\text{g}$ （ $18.76\text{cc}$ ）と、熱硬化性エポキシ樹脂 $22.51\text{g}$ （ $18.76\text{cc}$ ）とを混練機で1時間混合し（フェライト粉末の体積分率 $50\text{vol}\%$ ）、磁性接着剤を作製した。

20 【0008】上記接着剤の評価として、フェライト焼結体製のリングコア（外径 $20\text{mm}$ 、内径 $10\text{mm}$ 、高さ $5\text{mm}$ ）を直径方向に分割切断したものを作製し、この分割したリングコア（以下、分割コアリングと称す）の切断面に、作製した磁性接着剤を塗布した試料と、磁性粉末を混合していない通常の接着剤を塗布した試料を用意した。この分割リングコア同志の接着部を $1\text{Kg}$ の力で圧着したまま、 $150^\circ\text{C}$ で2時間、接着剤の硬化を行って分割リングコアを接着して一体化した（以下接着リングコアと称す）。次に、この接着リングコアに被覆銅線を10回巻線し、このときのインダクタンスを測定し、通常の接着剤を使用した接着リングコアに対する、磁性接着剤を使用した接着リングコアのインダクタンスの増加率を評価した。

30 【0009】図1は、前記熱硬化性エポキシ樹脂に混合するフェライト粉末の平均粒子径を $0.05\sim 20\mu\text{m}$ の範囲で変化させて作製した磁性接着剤を用いた場合の通常の、接着剤を用いた場合に比したインダクタンスの増加率を示す図である。図中、×印は、接着強度が弱く形状が保持できなかったものである。図1（a）によれば、平均粒子径 $0.1\sim 10\mu\text{m}$ の範囲でインダクタンスが著しく高くなっており、磁気的な隙間が効果的に抑制され、磁束の漏洩が著しく減少していると判断される。平均粒子径が $0.1\mu\text{m}$ 未満では、コア断面で接着剤が剥離し、実用上、接着剤として機能しない。また平均粒子径が $10\mu\text{m}$ より大きい場合には、インダクタンスの増加率が著しく低く、工業上有益ではない。

40 【0010】また、実施例では、スピネル系軟磁性フェライト粉末として、組成が〔 $(\text{Ni}_{0.5}\text{Zn}_{0.5})\text{O}\cdot\text{Fe}_2\text{O}_3$ 〕なる磁性粉末を用いたが、スピネル系軟磁性フェライト粉末であれば、これ以外の組成でも同様な効果

50

が得られる。

【0011】(実施例2)熱可塑性樹脂であるポリ塩化ビニル樹脂50g(48cc)を溶剤としてトルエン20ccで希釈した溶液(樹脂濃度71wt%)に、平均粒子径1 $\mu$ mのスピネル系軟磁性フェライト粉末〔(Mn<sub>0.5</sub>Zn<sub>0.5</sub>)O・Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>〕を0~1020g(0~190CC)(溶剤を除いた樹脂とフェライト粉末の混合物に占めるフェライト粉末の体積分率0~80vol%)を混練機で1時間混合し、磁性接着剤を作製した。

【0012】上記磁性接着剤の評価として、実施例1と同様、フェライト焼結体製のリングコア(外径20mm、内径10mm、高さ5mm)を直径方向に分割切断したものを用意し、この分割切断したリングコアの切断面に、作製した磁性接着剤を塗布した試料と、磁性粉末を混合していない通常の接着剤を塗布した試料を用意した。この分割リングコア同志を1Kgの力で圧着したまま、80℃で12時間保持し、溶剤を蒸発させて、分割リングコアを接着して一体化した。次に、この接着リングコアに被覆銅線を10回巻線し、このときのインダクタンスを測定し、通常の接着剤を使用した接着リングコアに対する磁性接着剤を使用した接着リングコアのインダクタンスの増加率を評価した。

【0013】図2は、磁性接着剤の評価として、スピネル系軟磁性フェライト粉末の体積分率を0~80%の範囲で変化させて作製した磁性接着剤を用いた場合の通常の接着剤を開いた場合に比したインダクタンスの増加率を示す図である。図中、×印は、接着強度が弱く形状が保持できなかったものである。図2によれば、フェライト粉末の体積分率25~70vol%の範囲でインダクタンスが著しく高くなっており、磁気的なギャップが効果的に抑制され、磁束の漏洩が著しく減少していると判断される。フェライト粉末の体積分率が25%未満では、含有するフェライト粉末が少ないためインダクタンスの増加率が著しく低く、磁性を持つ接着剤として有効性は認められない。また、フェライト粉末の体積分率が70%より多い場合には、接着強度が低くなり、実用上接着剤として機能しない。

【0014】また、実施例では、樹脂にポリ塩化ビニル樹脂を、溶剤にトルエンを用いたが、これ以外にも希釈可能な樹脂と溶剤の組合せであれば、同様の効果が得られることは勿論である。

【0015】又、実施例では、溶剤で希釈することにより、粉末との混合や接着面への塗布を行ったが、溶剤で希釈する方法以外にも、樹脂を軟化点あるいは融点以上に加熱して流動性を示した状態で行っても、同様の効果が得られる。

【0016】(実施例3)熱可塑性樹脂としてポリ塩化ビニル樹脂100g(95cc)を、溶剤としてトルエン400~5.3gで希釈した溶液(樹脂濃度20~95wt%)に、平均粒子径1 $\mu$ mのスピネル系軟磁性フ

ェライト粉末〔(Ni<sub>0.5</sub>Zn<sub>0.5</sub>)O・Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>〕500g(95cc)を混練機で1時間混合し(フェライト粉末の体積分率50vol%)、磁性接着剤を作製した。

【0017】上記接着剤の評価として、実施例1と同様、フェライト焼結体製のリングコア(外径20mm、内径10mm、高さ5mm)を直径方向に分割切断したものをを用意した。この分割リングコアの切断面に、作製した磁性接着剤を塗布した試料と、磁性粉末を混合していない通常の接着剤を塗布した試料を用意した。この分割リングコア同志を1Kgの力で圧着したまま、80℃で12時間保持し、溶剤を蒸発させて、分割リングコアを接着して一体化した。次に、この接着リングコアに被覆銅線を10回巻線し、このときのインダクタンスを測定し、通常の接着剤(樹脂濃度50wt%)を使用した接着リングコアに対する、磁性接着剤を用いた接着リングコアのインダクタンスの増加率を評価した。

【0018】図3は、接着剤の評価として、フェライト粉末を分散する溶液の樹脂濃度を20~95wt%の範囲で変化させて作製した磁性接着剤を用いた場合の、通常の接着剤を用いた場合に比したインダクタンスの増加率を示す図である。図中、×印は、溶液の粘度が高く、粉末を混合することができなかったものである。図3によれば、樹脂濃度30wt%以上でインダクタンスが著しく高くなっており、磁気的な隙間が効果的に抑制され、磁束の漏洩が著しく減少しているものと判断される。樹脂濃度30%未満では、インダクタンスの増加率が著しく低く、磁性を持つ接着剤として有効性は認められない。これは、樹脂濃度30wt%未満では、溶剤の蒸発による接着剤の体積の収縮が大きく、そのために接着剤が磁性材料から剥離したり、接着剤自体にクラックが入るなどにより、磁束の漏洩を減少させられないためである。又、溶液の樹脂濃度が90wt%より多い場合には、溶液の流動性がきわめて低く、磁性粉末の混合分散が極めてむずかしいだけでなく、接着性も著しく低いことから、工業上有益性は認められない。

【0019】(実施例4)熱硬化性シリコン樹脂100g(83cc)を、溶剤としてヘキサン400~0gで希釈した溶液(樹脂濃度20~100wt%)に、平均粒子径1 $\mu$ mのスピネル系軟磁性フェライト粉末〔(Mn<sub>0.5</sub>Zn<sub>0.5</sub>)O・Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>〕440g(83cc)を混練機で1時間混合し(フェライト粉末の体積分率50vol%)、接着剤を作製した。

【0020】上記接着剤の評価として、実施例1と同様フェライト焼結体製のリングコア(外径20mm、内径10mm、高さ5mm)を直径方向に分割切断したものをを用意した。この切断したリングコアの切断面に作製した前記接着剤を塗布したものと、磁性粉末を混合していない通常の非磁性の接着剤(樹脂濃度50%)を塗布したものとを別々に作製し、これらの分割リングコア同志

の接着部を1Kgの力で圧着したまま、50℃で3時間保持して溶剤を蒸発させ、その後120℃で1時間保持して樹脂の硬化反応を行って、分割リングコアを接着して一体化した。次に、この接着したリングコアに被覆導線を10回巻線し、このときのインダクタンスを測定し、非磁性の接着剤に対する、磁性を持つ接着剤を用いた場合のインダクタンスの増加率を評価した。

【0021】図4は、接着剤の評価として、フェライト粉末を分散する溶液の樹脂濃度を20～100wt%まで変えて作製した接着剤を用いたときの、インダクタンスの増加率を示す図である。この図によれば、樹脂濃度30wt%以上でインダクタンスが著しく増加しており、効果的に磁気的な隙間が抑制され、磁束の漏洩が著しく低減しているものと判断される。樹脂濃度30%未満では、インダクタンスの増加率が著しく低く、磁性を持つ接着剤として有効性は認められない。これは、樹脂濃度30wt%未満では、溶剤の蒸発量が多いため、溶剤の蒸発後に多数の気孔が生じ、その結果見かけ上の磁性粉末の占める割合が著しく低下したり、また、溶剤の蒸発量が多いため、接着剤の体積の収縮が大きく、その結果接着剤が磁性材料から剥離、あるいは接着剤自体にクラックが入るなどによって、磁束の損失が増加すると考えられる。

【0022】また、実施例では、樹脂に対する溶剤とし\*

\*てヘキサンを用いたが、樹脂を溶解する溶剤であれば、ヘキサン以外の溶剤でも同様の効果が得られる。

【0023】(実施例5)

①熱硬化型シリコン樹脂、②液型(主剤+硬化剤)エポキシ樹脂、③湿気硬化型樹脂、④紫外線硬化型樹脂を用意した。各樹脂100ccを平均粒子径を $\mu\text{m}$ のスピネル系軟磁性フェライト粉末〔 $(\text{Mn}0.5\cdot\text{Zn}0.5)\text{O}\cdot\text{Fe}_2\text{O}_3$ 〕100cc(533g)を混練機で1時間混合し(フェライト粉末の体積分率50v o 1%)、接着剤を作製した。

【0024】上記接着剤の評価として、フェライト焼結体製のリングコア(外径20mm、内径10mm、高さ5mm)を直径方向に分割切断したものを用意した。この切断したリングコアの切断面に作製した接着剤、および磁性粉末を混合していない非磁性の接着剤を塗布した。この切断したリングコア同志を1Kgの力で圧着したまま、それぞれの硬化条件で樹脂を硬化させ、リングコアを接着して一体化した。次に、この接着リングコアに被覆銅線を10回巻線し、この時のインダクタンスを測定し非磁性の接着剤に対する磁性を持つ接着剤を用いた場合のインダクタンスの増加率を評価した。その結果を表1にまとめた。

【0025】

【表1】

樹脂種類	メーカー	製品名	粉末体積分率（％）						
			20	25	30	50	70	75	80
①熱硬化型 シリコン樹脂	東芝 シリコン	TSE322	×	○	○	○	○	×	×
②2液型 エポキシ樹脂	日本 エポキシ	77A9' 11	×	○	○	○	○	×	×
③湿気硬化型 樹脂	スリーボント	1713	×	○	○	○	○	×	×
④紫外線硬化型 樹脂	スリーボント	3042B	×	○	○	○	○	×	×

【0026】表1は、種々の接着剤においてスピネル系軟磁性フェライト粉末の体積分率を0～80v o 1%まで変えて作製した接着剤を用いた時に、磁性接着剤として機能するか、否かを示したものである。表1中、○印は接着剤として機能するものであり、×印はインダクタンスの増加が見られなかったり、または接着強度が弱

※50

※く、形状が保持できなかったりしたものである。この表1によれば、上記①～④の接着剤において、フェライト粉末の体積分率25～70v o 1%の範囲で磁性接着剤として機能することがわかる。体積分率25%未満では含有する粉末が少ないため、磁性接着剤としては機能しない。また、粉末の体積分率が70%より多い場合には

接着強度が低く、実用上、接着剤として機能しない。

\*表2に結果を示す。

【0027】更に、上述の樹脂以外の樹脂について、実施例1と同様な磁性接着剤としての評価を行ったので、\*

【0028】  
【表2】

樹脂種類	分 類	メーカー	製品名	粉末体積分率 (%)						
				20	25	30	50	70	75	80
①ABS樹脂	A	鐘淵化学	インプレックス	×	○	○	○	○	×	×
②イソレン-酢ビ-塩化 ビニル共重合体	A	住友化学	スミクラフト	×	○	○	○	○	×	×
③EVA樹脂	A	三井物産	エムブレックス	×	○	○	○	○	×	×
④ポリプロピレン樹脂	A	宇部興産	UBEハイロン6	×	○	○	○	○	×	×
⑤ポリブチレンテレフタレート	A	東レ	東レ PBT	×	○	○	○	○	×	×
⑥メタクリル樹脂	A	三菱化成	アクリバット	×	○	○	○	○	×	×
⑦酢酸ビニル樹脂	A	電気化学	デノンASR	×	○	○	○	○	×	×
⑧ポリカーボネート樹脂	A	帝人化成	バンライト	×	○	○	○	○	×	×
⑨ポリスチレン樹脂	A	昭和電工	エスプライト	×	○	○	○	○	×	×
⑩ブタジエン-スチレン樹脂	A	旭化成	ブタフレックス	×	○	○	○	○	×	×
⑪ウレタン樹脂	B	日本ポリウレタン	ポリネート	×	○	○	○	○	×	×
⑫フェノール樹脂	B	住友ベークライト	スミコン PM	×	○	○	○	○	×	×
⑬エポキシ樹脂	B	日立化成	エポキシバット	×	○	○	○	○	×	×
⑭アミン樹脂	B	日清紡績	マテックス	×	○	○	○	○	×	×

【0029】表2中の分類記号A、Bは、Aは熱可塑性樹脂、Bは化学反応型樹脂を示しており、表中の○印、×印は表1の場合と同じ内容を示す。

【0030】

【発明の効果】本発明は、以上説明したように、スピネル系軟磁性フェライト粉末を、熱可塑性樹脂または反応によって硬化する樹脂等に混合することによって、複数の磁性体を接着して磁性部品を組み立てた場合、磁性体※50

※間の反磁界を効果的に低減して磁束の漏洩を著しく少なくすることが可能な磁性を有する接着剤を得ることが出来た。

【図面の簡単な説明】

【図1】実施例1における磁性接着剤において、フェライト粉末の平均粒子径を変えた場合の、通常の接着剤を用いた場合に対するインダクタンスの増加率を示す図。

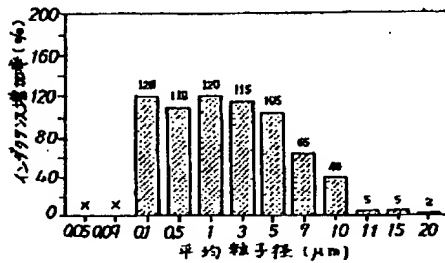
【図2】実施例2における磁性接着剤において、フェラ

9

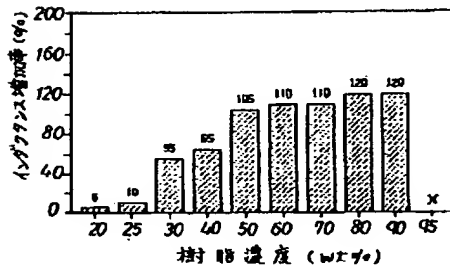
イト粉末の体積分率を変えた場合の、通常の接着剤を用いた場合に対するインダクタンスの増加率を示す図。

【図3】実施例3における熱可塑性樹脂を用いた磁性接着剤において、フェライト粉末を分散する溶液の樹脂濃度を変えた場合の通常の接着剤を用いた場合に対するイ

【図1】



【図3】

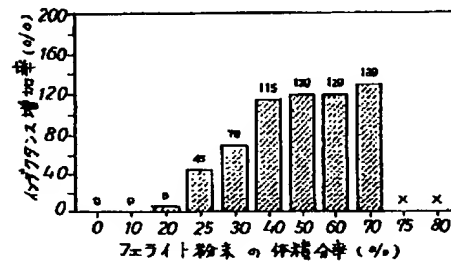


10

ンダクタンスの増加率を示す図。

【図4】実施例4における熱硬化性樹脂を用いた磁性接着剤において、フェライト粉末を分散する溶液の樹脂濃度を変えた場合の通常の接着剤を用いた場合に対するインダクタンスの増加率を示す図。

【図2】



【図4】

